

بررسی تنوع کاربولوژیکی چند اکوتیپ گیاه دارویی ماریتیغال *Silybum marianum L.* در ایران

الهامه میرزاده اهری^۱، محمود خسروشاهلی^۲، علیرضا مطلبی آذر^{۳*}، علی موافقی^۲

^۱ کارشناس ارشد دانشگاه آزاد واحد اهر، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد رشته علوم گیاهی دانشگاه تبریز

^۲ استاد گروه علوم گیاهی دانشگاه تبریز

^۳ استادیار گروه علوم باغبانی دانشگاه تبریز

چکیده

سابقه و هدف: ماریتیغال (*S. marianum* (L.)) گیاهی یکساله یا دو ساله است و به راسته *Asterales* و تیره *Asteraceae* تعلق دارد. در جنوب و غرب اروپا، جنوب استرالیا، آمریکا و منطقه مدیترانه پراکنده است. ماریتیغال به عنوان یک گیاه دارویی در درمان بیماریهای کبدی و اختلالات کلیه مورد استفاده قرار می گیرد. بررسی منابع نشان می دهد که تا کنون بررسی های اندکی در مورد سیتوتونیک این گیاه در جهان بویژه در ایران صورت گرفته است.

مواد و روش ها: بدین منظور پس از جوانه زنی بذور اکوتیپ های مختلف، نوک ریشه بطول ۲ الی ۳ میلیمتر جدا سازی و پس از پیش تیمار با ۸- هیدروکسی کینولئین با هماتوکسیلین آهن رنگ آمیزی استفاده شدند و تعداد کروموزوم، طول هر کروموزوم، طول بازوی بلند، طول بازوی کوتاه، نسبت بازوی بلند به کوتاه شمارش یا اندازه گیری شد. علاوه بر این، تعدادی از پارامترهای آماری مورد استفاده در سنجش تقارن کاربوتیپی نیز مورد محاسبه قرار گرفتند و بر مبنای آنها متقارن ترین و نامتقارن ترین کاربوتیپ ها شناسایی گردیدند.

یافته ها: تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اختلاف معنی داری بین اکوتیپ ها، کروموزوم ها و نیز اثر متقابل اکوتیپ X نوع کروموزوم وجود داشت. ۹ اکوتیپ مورد مطالعه دیپلوئید و دارای عدد کروموزومی $X=17$ بودند. کاربوتیپ اکوتیپ های مورد مطالعه دارای جفت کروموزوم های متاسانتریک و ساب متاسانتریک بوده و فقط در یک جفت کروموزوم، ماهواره مشاهده شد.

نتیجه گیری: با توجه به اینکه اکثر اکوتیپ های بررسی شده دارای TF بین ۳۹ و ۴۲ بودند و تعداد کروموزوم های متاسانتریک بین ۱۰ و ۱۴ از کل ۱۷ جفت کروموزوم متغیر بود پس نتیجه گیری شد که گیاه ماریتیغال جزء گونه های کمتر تحول یافته می باشد

کلمات کلیدی: اکوتیپ، کاربوتیپ، کروموزوم، *Silybum marianum* (L.)، TF

مقدمه

می گیرد. کاربوتیپ نیز مانند دیگر خصوصیات سیستماتیک قابل تغییر است ولی به طور کلی یک کاربوتیپ مخصوص نیز می تواند مشخص کننده گونه و حتی جنس باشد. مطالعات کاربوتیپی در داخل جمعیت های یک گونه نیز حائز اهمیت می باشد، چرا که جمعیت های مختلف یک گونه هر یک سازش ژنومی خاص خود را با محیطی که در آن می رویند، نشان می دهند (موسی پور گرجی و همکاران، ۱۳۸۴ و Sheidai, ۱۹۹۸) در پژوهش های به نژادی، انجام بررسی های سیتوتونیک از قدم های اولیه به شما می رود، برای استفاده از ژن های مطلوب گونه های مختلف یک گونه در برنامه های اصلاحی،

ماریتیغال (*S. marianum* (L.)) گیاهی یکساله یا دو ساله است و به راسته *Asterales* و تیره *Asteraceae* تعلق دارد (Ram, ۲۰۰۵). در جنوب و غرب اروپا، جنوب استرالیا، آمریکا، دانمارک، انگلستان، افغانستان، سوریه و مخصوصا در منطقه مدیترانه پراکنده است (Jane et al., ۲۰۰۰ و صمصام شریعت، ۱۳۸۲). ماریتیغال به عنوان یک گیاه دارویی در درمان بیماریهای کبدی، یرقان، اختلالات کلیه، مثانه و ... مورد استفاده قرار

آدرس نویسنده مسئول: دانشگاه تبریز، گروه علوم باغبانی

Email: motallebiazar@gmail.com

تاریخ دریافت مقاله: ۹۱/۷/۱۷

تاریخ پذیرش: ۹۲/۶/۱۳

تعیین تعداد کروموزوم ها و سطح پلوئیدی بسیار ضروری است تا بهترین روش انتقال ژن ها طراحی شود. انتقال ژن بین گونه هایی که از شباهت کروموزومی بیشتری برخوردارند موفقیت بیشتری دارد (فارسی و همکاران، ۱۳۸۰ و Lewis, ۱۹۸۰). در خصوص مطالعات ژنتیکی، سیتوژنتیکی و اصلاحی گونه *S. L. marianum* و حتی جنس این گونه اطلاعات نا چیزی وجود دارد. بنابراین در این تحقیق ۸ جمعیت ماریتیغال از مناطق مختلف ایران و یک جمعیت از کشور انگلستان انتخاب کرده و صفات سیتوژنتیکی آنها بررسی شد تا پس از مطالعه تعداد و مورفولوژی کروموزوم ها، تشابه یا اختلافات بین جمعیت ها مشخص شود.

مواد و روش ها

در این آزمایش بذور ۸ جمعیت ماریتیغال (*S. marianum*) (L.) از مناطق مختلف ایران (بيله سوار، رامهرمز، قلعه بابک، اندیمشک، زیوه، خروسلو، قره چیلر، بهشهر) و یک جمعیت از کشور انگلستان، از گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز تهیه شد. هدف از انتخاب جمعیت انگلستان مقایسه تعداد و مورفولوژی کروموزوم ها با سایر جمعیت های مورد مطالعه می باشد جهت تحریک جوانه زنی، بذور به مدت ۲۴ ساعت زیر آب جاری قرار گرفتند. سپس بذور روی کاغذ صافی مرطوب در داخل پتری دیش در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد جوانه زده و نوک ریشه به طول ۰/۵ الی ۱ سانتی متر از بذور جداسازی شد و به مدت ۳ ساعت در محلول ۸- هیدروکسی کینولین به عنوان پیش تیمار قرار گرفتند. هدف اصلی از عمل پیش تیمار متوقف کردن تقسیم سلولی در مرحله متافاز می باشد. پس از خارج کردن ریشه ها از محلول پیش تیمار و شستشوی کافی با آب مقطر در محلول لویتسکی به مدت ۲۴ ساعت تثبیت شدند. هدف اصلی از عمل تثبیت، جلوگیری از کوتاه شدن بیش از حد کروموزوم ها، نگهداری ریشه ها برای مدت های طولانی می باشد. این نمونه ها پس از خروج از محلول تثبیت کننده تا زمان تهیه نمونه میکروسکوپی در داخل اتانول ۷۰٪ در دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. قبل از تهیه نمونه میکروسکوپی ریشه ها در محلول NaOH یک نرمال به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۶۰ درجه هیدرولیز شدند. ریشه ها بعد از خروج از ماده هیدرولیز کننده با آب مقطر کاملاً شسته و

توسط هماتوکسیلین آهن رنگ آمیزی شدند. در ادامه کار، ریشه ها بعد از شستشوی رنگ اضافی با آب مقطر، در آنزیم سینتاز در دمای آزمایشگاه به مدت ۱ ساعت به منظور ناپایدار کردن دیواره سلولی قرار گرفتند. سپس انتهای مرستمی ریشه ها جدا شدند و به اسلایدهای تمیز منتقل گردیده و در محلول اسید استیک ۴۵٪ عمل له کردن و اسکواش انجام گرفت. اسلایدها تهیه شده و پس از انتخاب ۳ سلول متافازی، با میکروسکوپ Nikone با بزرگنمایی ۱۰۰ عکسبرداری شدند و تعداد کروموزوم ها، محل سانترومرها، طول کروموزوم ها، طول بازوهای بزرگ و کوچک، تعداد فرورفتگی های ثانویه، طول ماهواره با استفاده از نرم افزار Micromesure اندازه گیری و ثبت شدند (Mazik, ۱۹۹۷). سپس تعدادی از آماره های لازم جهت سنجش تقارن کاریوتیپی نیز از روی داده ها محاسبه گردید. این آماره ها عبارت بودند از:

۱- درصد شکل کلی (TF/%) = نسبت مجموع طول کل بازوهای کوتاه کروموزوم های یک رقم به مجموع طول کل کروموزوم های آن.

۲- اختلاف دامنه طول نسبی کروموزوم ها (DRL) = اختلاف بین حداقل و حداکثر طول نسبی کروموزوم ها.

۳- L/S = نسبت بلندترین کروموزوم به کوتاهترین کروموزوم رقم.

۴- S/L = نسبت کوتاهترین کروموزوم به بلندترین کروموزوم رقم (Romero Zarco, ۱۹۸۶).

تجزیه واریانس اطلاعات بر اساس آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار صورت گرفت که در آن فاکتور ژنوتیپ در ۹ سطح و فاکتور نوع کروموزوم با ۱۷ سطح مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شد (Johson, ۱۹۹۸)

جدول ۱. نام و موقعیت جغرافیایی نمونه های ماریتیغال جمع آوری شده از ایران.

استان	شماره نمونه	محل نمونه برداری	ارتفاع از سطح دریا (متر)	عرض جغرافیایی (شمالی)	طول جغرافیایی (شرقی)
اردبیل	۱	بیله سوار	۱۰۰	۲۱۵۴۲	۳۵۴۸
خوزستان	۲	رامهرمز	۹۰	۱۶۳۱۲	۳۶۵۴۹
آذربایجان شرقی	۳	قلعه بابک	۶۰	۲۶۵۴۲	۰۹۵۴۸
خوزستان	۴	اندیمشک	۲۰۰	۲۷۵۴۲	۲۰۵۴۸
لرستان	۵	زیوه	۷۸۰	۱۷۵۳۳	۴۸۵۴۷
اردبیل	۶	خروسلو	۹۰	۱۰۵۴۲	۳۰۵۴۷
آذربایجان شرقی	۷	قره چیلر	۴۲۰	۵۲۳۸	۳۲۵۴۶
مازندران	۸	بهشهر	۹۰	۴۱۵۳۲	۲۲۵۴۳

یافته ها

در بررسی به عمل آمده مشخص شد که تمام ارقام مورد مطالعه دیپلوئید هستند و دارای ۳۴ کروموزم ($n=2x=34$) می باشند (شکل ۱). بین اکوتیپ ها از لحاظ تعداد کروموزوم و سطح پلوئیدی هیچ تفاوتی مشاهده نگردید ولی از لحاظ اندازه کروموزوم ها تفاوت هایی بین جمعیت ها ملاحظه گردید، که این تغییرات در اندازه کروموزوم بین ارقام مختلف طبیعی به نظر می رسد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده های حاصل از مطالعات کاربوتیپی نشان داد که جمعیت ها از نظر تمام صفات مورفولوژیکی کروموزوم ها شامل طول بازوی بلند و کوتاه و نسبت بین آنها و نیز طول کل کروموزوم ها اختلاف معنی داری را نشان می دهند ($P < 0.01$). همچنین بر اساس داده های حاصل مشخص شد که اختلاف معنی داری بین ۱۷ نوع کروموزوم از لحاظ صفات مورفولوژیکی کروموزوم ها وجود دارد. بعبارت دیگر کروموزوم ها از لحاظ صفات مورفولوژیکی متفاوت از هم می باشند. از طرف دیگر معنی دار شدن اثر متقابل اکوتیپ \times نوع کروموزوم ($P < 0.01$) نشان داد که صفات مورفولوژیکی ۱۷ نوع کروموزوم از یک جمعیت به جمعیت دیگر متغیر می باشد (جدول ۲). شکل ۱ و ۲ تفاوت کروموزوم ها را در هر اکوتیپ نشان می دهد همچنین تفاوت بین اکوتیپ ها در این دو شکل قابل مشاهده است. از این رو می توان چنین استنباط نمود که فرایند تکامل در مناطق مختلف جغرافیایی روند مشابهی روی مورفولوژی کروموزوم های این گونه نداشته است. جمعیت ها از نظر طول بازوی بلند به ۶ دسته تقسیم می شوند. حداکثر طول بازوی بلند در اکوتیپ انگلستان مشاهده

شد. اکوتیپ های قلعه بابک، قره چیلر و بیله سوار از متوسط طول بازوی بلند برخوردار بودند. این در حالی است که حداقل طول بازوی بلند در اکوتیپ خروسلو و اندیمشک مشاهده شد. از نظر طول بازوی کوتاه نیز تفاوت بین اکوتیپها مشاهده شد بطوریکه حداکثر آن در اکوتیپ بهشهر و حداقل آن در اکوتیپ خروسلو دیده شد. دامنه تغییرات در بازوی کوتاه از ۰/۶۲۴ تا ۱/۰۶۶ میکرومتر متغیر بود و در بازوی بلند این تغییرات از ۰/۹۲۵ تا ۱/۵۲۱ میکرومتر متغیر بود. به نظر می رسد تغییرات ساختاری در بازوی بلند بیشتر از بازوی کوتاه می باشد. مقایسه میانگین طول کل کروموزوم ها نشان داد که اکوتیپ انگلستان و خروسلو بترتیب حداکثر و حداقل طول کل کروموزوم را دارا بودند. بنابراین اکوتیپ خروسلو از کروموزوم های کوچک تر و اکوتیپ های انگلستان و بهشهر از کروموزوم های بزرگتری برخوردار بودند. از نقطه نظر L/S اکوتیپها در سه گروه قرار می گیرند، اکوتیپ انگلستان تشابه خوبی با جمعیت خروسلودار با داشتن نسبت ۱/۴ از بزرگترین نسبت L/S برخوردار بود از طرف دیگر اکوتیپ های بیله سوار، زیوه و بهشهر با داشتن نسبت ۱/۳ حداقل L/S را داشتند (جدول ۳).

جدول ۲- جدول تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده از روی کروموزوم ها در تقسیم میتوز در ارقام مورد مطالعه.

L/S	طول کل	طول بازوی بلند (L)	طول بازوی کوتاه (S)	درجه آزادی	منابع تغییرات
۰/۴۱۸**	۲۰/۵۱۲**	۶/۷۴۰**	۳/۱۸۸**	۸	اکوتیپ (A)
۰/۶۱۸**	۱۹/۳۴۵**	۵/۷۵۷**	۲/۹۲۱**	۱۶	کروموزوم (B)
۰/۸۱۵**	۰/۰۹۷۷**	۰/۲۴۹**	۰/۱۱۴**	۱۲۸	اثر متقابل AxB
۰/۰۳۶	۰/۰۵۳۶	۰/۰۲۲۲	۰/۰۱۲۶	۱۰۷۱	خطای آزمایش

**معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۱ درصد

جدول ۳- دسته بندی اکوتیپ ها از نظر ویژگی های مختلف کروموزومی

L/S	طول کل (TL)	بازوی کوتاه (S)	بازوی بلند (L)	اکوتیپ ها
۱/۰۲۷۵	۱/۸۶۴ cd	۰/۷۹۶	۱/د۰۱۶	بیله سوار
۱/ب۴۱۴	۱/۰۸۹۴	۰/د۷۶۹	۱/۰۸۸	رامهرمز
۱/ب۳۸۶	۱/۸۶۲ cd	۰/د۷۵۷	۱/د۰۵۰	قلعه بابک
۱/ب۴۰۰	۱/ف۱۲۸	۰/ف۱۶۰	۰/ف۹۲۵	اندیمشک
۱/۰۳۳۴	۱/۰۷۵۵	۰/۰۷۲۰	۰/۰۹۵۴	زیوه
۱/ab۴۴۱	۱/g ۵۶۶	۰/g۶۲۴	۱/د۰۱۸	خروسلو
۱/ب۳۹۷	۱/ed۸۰۹	۰/۰۷۲۸	۱/د۰۱۸	قره چیلر

بهبهر	۱/b۴۳۳	۱/a۰۶۶	۲/b۵۸۱	۱/c۳۴۴
انگلستان	۱/a۵۲۱	۱/b۰۲۹	۲/a۶۴۴	۱/a۴۷۷

حروف مشترک در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد می باشد.

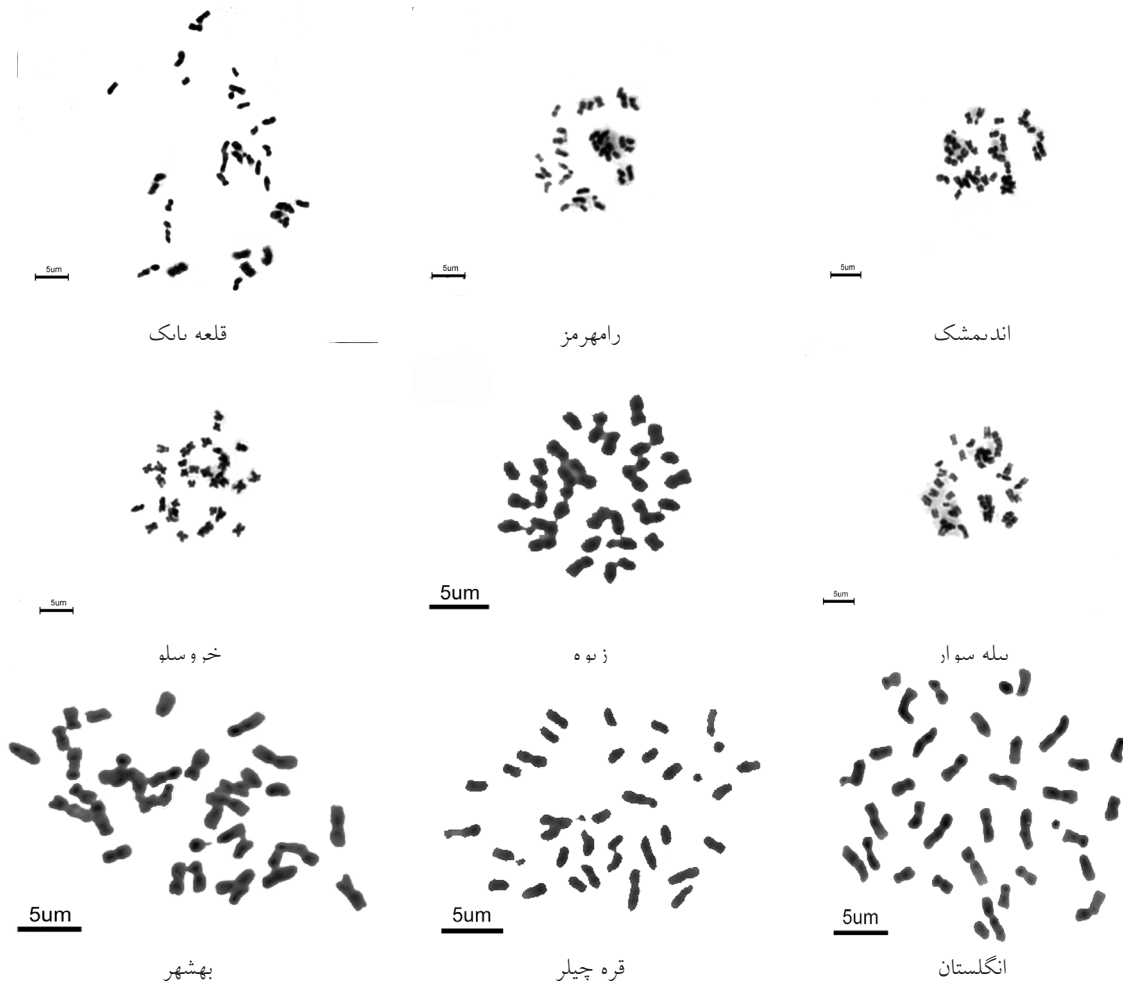
نتایج حاصل از پارامترهای سنجش تقارن کاربوتیپی

نتایج حاصل از تخمین پارامترهای سنجش تقارن کاربوتیپی در جدول ۴ ارائه گردیده است. از نظر فرمول کاربوتیپی، اکوتیپ ها، متاسانتریک و ساب متاسانتریک هستند که از نظر این آماره اکوتیپ های بیله سوار، زیوه، بهشهر متقارن ترین کاربوتیپ ها را دارا بودند. از طرف دیگر با توجه به اینکه هر چه مقدار عددی TF بیشتر باشد تقارن کاربوتیپ بیشتر است، اکوتیپ بیله سوار با TF ۴۲/۷۲۲ درصد متقارن ترین و اکوتیپ انگلستان با TF ۳۸/۹۲۳ درصد نامتقارن ترین اکوتیپ بودند. از نظر آماره DRL نیز با توجه به اینکه مقدار کمتر این آماره بیانگر متقارن بودن کاربوتیپ و مقدار بیشتر آن بیانگر نامتقارن بودن کاربوتیپ می باشد، اکوتیپ خروسلو با DRL ۲/۲۶۸ متقارن ترین و بهشهر با DRL ۲/۸۳۳ نامتقارن ترین کاربوتیپ را دارا می باشند. از نظر آماره TF٪ متقارن ترین کاربوتیپ بیله سوار و از نظر آماره DRL متقارن ترین کاربوتیپ خروسلو بدست آمد. لازم به توضیح است که لزوماً نباید این آماره ها با هم همخوانی داشته باشند. چرا که TF بر مبنای نسبت مجموع طول بازوی کوتاه یک کاربوتیپ به مجموع طول کروموزوم های آن می باشد، در حالی که DRL اختلاف نسبی بزرگترین و کوتاهترین کروموزوم است.

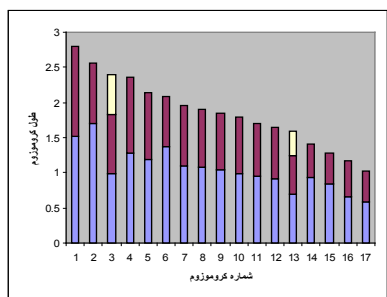
جدول ۴- آماره های سنجش تقارن کاریوتیپی در اکوتیپهای ماریتغال

اکوتیپ	TF (درصد)	DRL	S (درصد)	L/S	CV%	فرمول کاریوتیپی
بیله سوار	۴۲/۷۲۲	۲/۴۶۹	۳۹/۵۲۲	۲/۵۳۰۱	۱۴/۰۹	m۱۴+Sm۳
رامهرمز	۴۰/۶۱۴	۲/۵۸۳	۳۹/۴۲۵	۲/۵۳۶۴	۱۴/۲۱	m۱۲+Sm۴
قلعه بابک	۴۰/۶۷۹	۲/۳۰۰	۳۶/۹۹۲	۲/۷۰۳۲	۱۴/۰۳	m۱۳+Sm۴
اندیمشک	۴۰/۵۸۱	۲/۳۹۷	۳۹/۸۳۶	۲/۵۱۰۲	۱۴/۱	m۱۲+Sm۵
زیوه	۴۱/۰۶۷	۲/۷۴۶	۳۷/۹۹۹	۲/۶۳۱۶	۱۴/۶۵	m۱۴+Sm۳
خر و سلو	۳۹/۸۴۲	۲/۲۶۸	۳۷/۹۴۴	۲/۶۳۵۴	۱۳/۵۴	m۱۲+Sm۵
قره چیلر	۴۰/۲۷۱	۲/۴۳۸	۴۳/۲۸۸	۲/۳۰۹۹	۱۳/۸۷	m۱۳+Sm۴
بهشهر	۴۱/۳۰۱	۲/۸۳۳	۳۸/۱۳۳	۲/۶۲۲۴	۱۵/۵۷	m۱۴+Sm۳
انگلستان	۳۸/۹۲۳	۲/۶۳۴	۴۴/۱۹۱	۲/۲۶۲۸	۱۳/۴۳	m۱۰+Sm۷

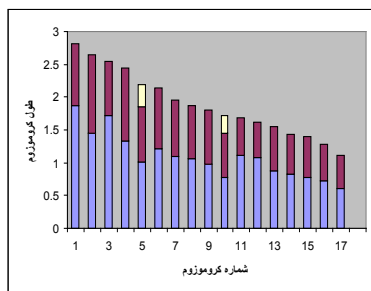
کروموزوم و S/L = نسبت کوتاهترین کروموزوم به بلندترین کروموزوم، CV% = ضریب تغییرات طول کروموزوم، TF% = شکل کلی کاریوتیپ، DRL = اختلاف بین حداکثر و حداقل طول نسبی کروموزوم، S% = طول نسبی کوتاهترین کروموزوم، L/S = نسبت بلندترین کروموزوم به کوتاهترین



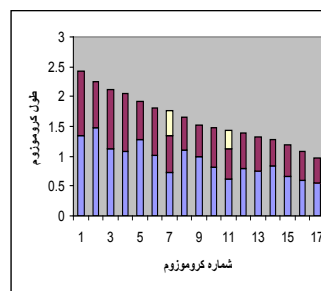
شکل ۱- کروموزوم های متافازی ۸ اکوتیپ ایرانی و یک رقم خارجی.



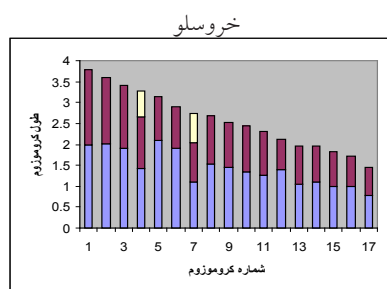
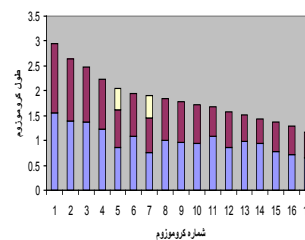
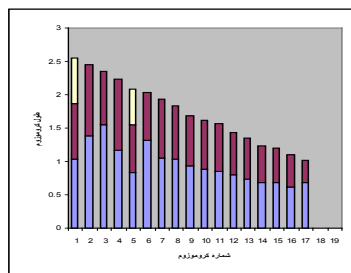
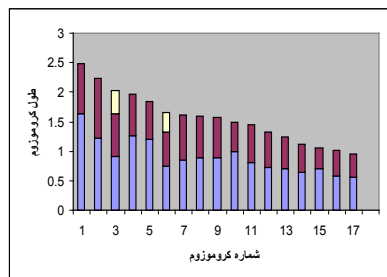
قلعه بابک



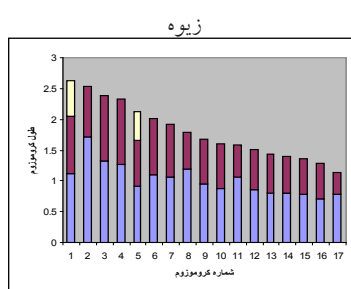
رامهرمز



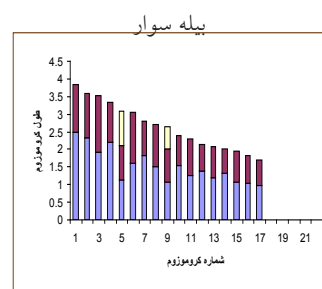
اندیمشک



خروسلو



زیوه



بیله سوار

بهشهر

قره چیلر

انگلستان

بهشهر

قره چیلر

انگلستان

شکل ۲- ایدیوگرام اکوتیپ های مختلف مورد مطالعه گونه *Silybum marianum* L.

بحث

کروموزوم ها و نسبت طول بازوهای اکوتیپ ها با هم تفاوت داشتند. با توجه به بررسی های کاربوتیپی که بر روی جمعیت های مختلف گونه *Festuca arundinacea* انجام شده، می توان در مورد اکوتیپ های این گونه نیز چنین نتیجه گرفت که تفاوت در اندازه کروموزوم ها بین ارقام مورد مطالعه به تغییر در محتوی DNA و تبادل قطعات مختلف کروموزومی از یک بازو به بازوی دیگر در این اکوتیپ ها مربوط می شود (میرجانی و همکاران، ۱۳۸۳). اکثر اکوتیپ های بررسی شده دارای TF بین ۳۹ و ۴۲ هستند و تعداد کروموزوم های متاسانتریک بین ۱۰ و ۱۴ از کل ۱۷ جفت کروموزوم متغیر بود بنابراین می توان گفت که جمعیت مورد آزمایش به لحاظ خصوصیات کاربولوژیکی تنوع کمتری داشته و از کاربوتیپ متقارنی برخوردار می باشد. ضمن اینکه نسبت S/L بیشتر از ۰/۵ و کمتر از ۱ می باشد و نسبت کل بازوهای بلند به کل بازوهای کوتاه در جمعیت ها بین ۱/۲۷۵ تا ۱/۴۷۷ تغییر یافت (جدول ۳) و در واقع کروموزوم ها در حد فاصله متاسانتریک و ساب متاسانتریک گروه بندی شدند. این بدان مفهوم می تواند باشد که محل سانترومر در کروموزوم ها تقریباً میانی است. در مطالعه ای که بر روی شش جمعیت ماریتیغال توسط صرامی و همکاران انجام گردید نشان داد که فرمول کاربوتیپی جمعیت های اهواز، ساری، اصفهان، آمل و مجارستان دارای دو نوع کروموزوم متاسانتریک و ساب متاسانتریک بودند. جمعیت کردستان شامل سه نوع کروموزوم متاسانتریک، ساب متاسانتریک و ساب تلوسانتریک بود. (صرامی و همکاران، ۱۳۹۰).

تشکر و قدردانی

از تمامی همکاران در گروه زیست شناسی و باغبانی دانشگاه تبریز کمال تشکر را داشته و از همکاران موسسه نهال و بذر کرج نیز قدردانی می نمایم.

تمام ارقام مورد مطالعه دیپلوئید هستند و دارای ۳۴ کروموزوم ($n \times 2 = 34$) می باشند. شمارش کروموزومی نشان داده است که ماریتیغال دارای ۳۴ کروموزوم ($n \times 2 = 34$) می باشد که با تعداد کروموزوم های اکوتیپ های مورد بررسی همخوانی دارد (Kamel, ۲۰۰۴ و Sarrami, ۲۰۱۲ و Ghaffari, ۱۹۹۹). Asghari-zakaria و همکاران (۲۰۰۲) نشان داده اند که کروموزوم های این جنس از نوع متاسانتریک، ساب سانتریک و آکرو سانتریک بوده، در جمعیت های مورد مطالعه کروموزوم ها از نوع متاسانتریک و ساب متاسانتریک بودند تعداد کروموزوم های متاسانتریک بیشتر از ساب متاسانتریک بود. کروموزوم های متاسانتریک در جمعیت های بیله سوار، زیوه و بهشهر بیشتر و کروموزوم های ساب متاسانتریک در جمعیت انگلستان بیشتر بود. از لحاظ اندازه کروموزوم ها، تفاوت هایی بین جمعیت ها ملاحظه شد. که این تغییرات در اندازه کروموزوم بین ارقام مختلف طبیعی به نظر می رسد. این درحالی است که در جمعیت های گونه *Mikania micrantha* (Asteraceae) تنوع از لحاظ تعداد و اندازه کروموزوم مشاهده شده است بطوریکه ۷ جمعیت دیپلوئید (۶ جمعیت دارای $n \times 2 = 36$ و یکی از آنها دارای $n \times 2 = 42$) بود، ۷ جمعیت دیگر تتراپلوئید با $n \times 4 = 72$ بودند. در بین جمعیت های مطالعه شده این گونه تفاوت در اندازه کروموزوم مشاهده شده که به از دست دادن یا به دست آوردن مواد ژنتیکی مربوط می شود (Ruas et al., ۲۰۰۰). تجزیه و تحلیل نوار بندی C در ۳ رقم، *Piracicaba*، *Campinas* و *Praia Grande* این گونه نشان داده است که یک الگوی مشخص در مقدار و توزیع هتروکروماتین بین ارقام وجود دارد (Paulo, ۲۰۰۰). همچنین با استفاده از روش های مختلف آماری، ارقام پنبه را مورد بررسی قرار داده و تنوع کاربوتیپی زیادی را در ارقام مختلف این گونه مشاهده نمودند (۱۹۹۸ Sheidai et al.,). بر اساس مطالعات میرجانی و همکاران در سال ۲۰۰۴ تفاوت در اندازه کروموزوم ها بین ارقام مختلف یک گونه می تواند به تغییر در مقدار کمی DNA ارتباط داشته باشد. تغییرات ساختمانی کروموزوم ها از قبیل جابجایی، واژگونی، حذف قطعات کروموزومی و غیره علت تفاوت های ژنتیکی است. در جمعیت های مختلف گونه *S. marianum* (L.) ابعاد

منابع

- ۱- فارسی، م. قرشی الحسینی، ج. ممیزی، ع. (۱۳۸۰). بررسی سیتوژنتیکی چند گونه از جنس بومادران (*Achillea*) در ایران. مجله دانش کشاورزی. جلد ۱، شماره ۴، ص ۱۷-۳۷.
- ۲- صرامی، م. زینالی، ح. بخشی خانیکی، غلامرضا. اسماعیل خانیان، س. بردبار، زرین تاج. (۱۳۹۰). مطالعه سیتوژنتیکی شش جمعیت ماریتیغال (*Silybum marianum*(L.) Gaertn.). فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر در ایران. جلد ۲۷، شماره ۳، ص ۴۰۷-۴۱۸.
- ۳- صمصام شریعت، ه. (۱۳۸۲). پرورش و تکثیر گیاهان دارویی، انتشارات مانی، اصفهان.
- ۴- موسی پور گرجی، ا. شیدایی، م. احمدیان تهرانی، پ. میرزایی ندوشن، ح. (۱۳۸۴). بررسی تنوع ژنتیکی یونجه های یکساله با توجه به مطالعات کاربوتیپی. مجله نهال و بذر. جلد ۲۱، شماره ۴. ص ۶۱۶-۶۰۱.
- ۵- میرجانی، ل. میرزایی ندوشن، ح. قمری زارع، ع. بخشی خانیکی، غ. (۱۳۸۳). بررسی کاربوتیپی جمعیت های مختلف گونه *Festuca arundinacea* پژوهش و سازندگی شماره ۶۵، ص ۸۴-۹۰.
- 6-Asghari-Zakaria, R. Kazemi, H. Aghayev, Y.M. Valizadeh, M. and Moghaddam, M. 2002. Karyotype and C-banding patterns of mitotic chromosomes in *Henrardia persica*. Boiss. C.E. Hubb. Caryologia 55(4): 289-293
- 7-Gaffari, S.M. (1999). Chromosome studies in the Iranian Asteraceae II. Iran. The Iranian Journal of Botany 8: 91-104.
- 8-Jane, M. Caban, M. Kathi, J. and Kemper, M.D. (2000) Milk thistle (*Silybum marianum*). Revised February 16: 1-24. Longwood Herbal Task Force: [http:// WWW.mcp.edu/herbal/default.htm](http://WWW.mcp.edu/herbal/default.htm).
- 9-Johnson, D.E., 1998. Applied multivariate methods for data analysis. Duxbury Press, New York, USA, 567p.
- 10-Kamel, E.A., 2004. Cytotaxonomical investigations of the Egyptian Compositae (Asteraceae): I-Cardueae and Cichorieae. Compositae Newslett. 41: 9-28.
- 11- Lewis, H. L. 1980. Polyploidy in species. In: W.H. Lewis(ed.) Polyploidy, Basic Life Science 13: 103-144.
- 12-Mazik-Tokei, K; T. Lelley; G. Gyulai; E. Kiss; L. Heszky; 1997. Meiotic and RAPD analysis of type of *Agropyron repense* L. cereal Research communication 25 (2): 127-133.
- 13- Paulo, M.R, Claudete, F.R. Eliane, M.D. Maffei, M. A. Marin, M. Margarida, L.R. Aguiar, P. 2000. Chromosome studies in the genus Mikania (Asteraceae). Genetics and Molecular Biology. 23, 4: 979-984.
- 14- Ram, G. Bhan, M.K. Gupta, K.K. Brijesh Thaker, U. Jamwal, S. Pal. 2005. Variability pattern and correlation studies in *Silybum marianum* Gaertn. Fitoterapia. 76: 143-147.
- 15- Romero Zarco, C., 1986. A new method for estimating karyotype asymmetry. Taxon, 35(3): 526-530.
- 16- Ruas, M. Ruas, F. Maffei, M.D. and Marin- Moralis, A. (2000). Chromosome studies in genus Mikania (Asteraceae). Genetic and Molecular Biology. 23,4:979-984.
- 17-Sarrami, M. Zeinali, H. Bakhshi Khaniki, G.H. (2012). Population diversity and analysis of cytogenetic affinities between different *Silybum marianum* L. populations from Iran. The Nucleus, December 2012, Vol 55, lessue 3, pp 155-161.
- 18- Sheidai, M. Vafaietabar, M. Mirzaie- Nodoushan, H. and Hosseinejad, Z. (1998) Cytogenetical studies in *Gossypium hirsutum* L., cultivars and hybrids. Cytologia 63: 41-48.